

ФОРМИРОВАНИЕ ИМПУЛЬСНЫХ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ МЕТОДОМ ПРОСТРАНСТВЕННО- ВРЕМЕННОЙ СУПЕРПОЗИЦИИ

Б.А. Верига

Гомельский политехнический институт им.П.О. Сухого, Беларусь

При испытаниях радиоэлектронной аппаратуры (РЭА) на устойчивость к воздействию электромагнитных полей обычно используются полеобразующие устройства типа полосовых ТЕМ-камер, колец Гельмгольца и пр. [1]. Напряженность электрического (Е) и магнитного (Н) полей в таких устройствах определяется мощностью источника Р , габаритными размерами устройства L или его объемом V, характеристическими импедансами Z, Z_0

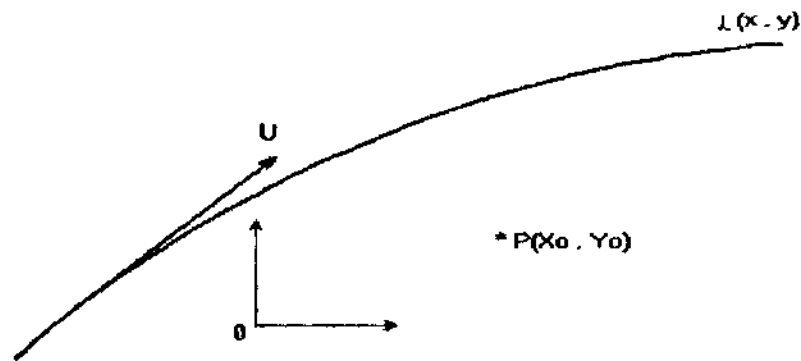
$$E \approx \sqrt{P Z} / L \approx \frac{\sqrt{P Z}}{\sqrt[3]{V}}$$

$$H \approx E / Z_0, Z_0 = 120 \pi \text{ Ом}$$

импеданс свободного пространства

В тоже время, повысить напряженность поля можно используя суперпозицию полей отдельных излучателей распределенных в устройстве с координатами $S_m = (x_m, y_m, z_m)$ и излучающих элементарные поля $E_m = E_m(t_m, t)$, каждое из которых является функцией времени t и момента включения t_m .

Остановимся на частном случае данной задачи когда источник сигнала движется со скоростью \mathcal{G} вдоль двумерной траектории $L(x, y)$. Скорость распространения сигнала в среде C . Необходимо найти форму $L(x, y)$, удовлетворяющую условию формирования одновременного прихода поля возмущения в точку наблюдения $P_0(x_0, y_0)$



Не ограничивая общности можно считать, что точка наблюдения находится в начале координат. Можно показать, что уравнение кривой $L(x, y)$ описывается дифференциальным уравнением:

$$\left(\frac{dy}{dx}\right)^2 [(1-b^2)y^2 + x^2] - 2xyb^2 \frac{dy}{dx} + y^2 + x^2(1-b^2) = 0 \quad (1)$$

$$b = \frac{\mathcal{G}}{c}$$

В предельных случаях: для $\mathcal{G} = \text{const} = c$; $b=1$, $y = ax$ — прямая линия

для $\mathcal{G} = 0$; $b = 0$ $y' = \pm\sqrt{-1}$ — задача не имеет решения

для $b \gg 1$; $\mathcal{G} \gg c$ $y^2 + x^2 = a^2$ — уравнение окружности

В общем случае траектория $L(x, y)$ имеет вид спирали, сворачивающейся к точке наблюдения при $v > c$ и гиперболы при $v < c$

Технически формирование импульсов осуществляется путем расположения отдельных дискретных излучателей на $L(x, y)$ и возбуждения этих излучателей от одного источника через параллельную схему возбуждения с регулированием времени задержек возбуждения по закону $u(x, y)$.

Значение эффективной напряженности поля при таком решении задачи формирования полей составляет.

$$E \approx \frac{\sqrt{pz}}{L} \sqrt{N}, H \approx \frac{E}{Z_0}$$

Таким образом, напряженность поля может быть повышена в \sqrt{N} раз, где N число излучателей на $L(x, y)$. При этом работа генератора возможна в двух режимах. В первом режиме отдельные источники включены параллельно. В этом случае выходной

ток генератора увеличивается в N раз. Суммарная выходная мощность остается неизменной. Во втором режиме генератор работает с пониженным в N раз выходным напряжением и током, но при увеличенной в N раз длительности выходного импульса, коммутируемого на требуемое количество временных интервалов. В этом случае возможности полеобразующего устройства расширяются за счет использования для каждого излучателя импульсов различной длительности.

Литература

Стандарт МЭК 801 Электромагнитная совместимость средств измерения и управления промышленными процессами.